

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Кафедра бурения нефтяных и
газовых скважин (БНиГС_ИНГ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Кафедра бурения нефтяных и
газовых скважин (БНиГС_ИНГ)**

наименование кафедры

А.Л. Неверов

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ГЕОМЕХАНИКА**

Дисциплина Б1.В.ДВ.12.02 Геомеханика

Направление подготовки /
специальность _____

Направленность
(профиль) _____

Форма обучения

очно-заочная

Год набора

2021

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

210000 «ПРИКЛАДНАЯ ГЕОЛОГИЯ, ГОРНОЕ ДЕЛО,
НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО И ГЕОДЕЗИЯ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

21.03.01 Нефтегазовое дело

Программу
составили

к.т.н., Доцент, Неверов Александр Леонидович

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов углубленных профессиональных знаний о геомеханических процессах, протекающих в массивах горных пород при строительстве скважин различного профиля на суше и на море.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Основной задачей изучения дисциплины является получение будущими специалистами необходимых теоретических сведений для умения на практике использовать закономерности изменения геомеханических процессов, происходящих в разбурываемых массивах горных пород и напряженно – деформированном состоянии вокруг призабойной зоны пласта.

Изучение дисциплины позволит овладеть необходимыми знаниями и умениями правильного выбора:

- технологии бурения скважин в сложных горно-геологических условиях;
- геомеханическое сопровождение в реальном времени;
- управление и оценка рисков и неопределенностей при строительстве скважин;
- стратегия бурения скважин, стенки которых сложены слабосцементированными горными породами;
- оптимизация заканчивания скважин.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| |
|--|
| ПК-5:Способен оформлять технологическую, техническую, промышленную документацию по обслуживанию и эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности |
| ПК-5.1:Применяет знания понятий и видов промышленной документации и предъявляемых к ним требования; видов и требований к промышленной отчетности, основных отчетных документы, сроков предоставления, алгоритмов формирования отчетов |
| ПК-5.3:Ведет промышленную документацию и отчетность, в том числе в программных продуктах, применяемых в нефтегазодобывающих компаниях |
| ПК-2:Способен проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности |
| ПК-2.2:Анализирует параметры работы технологического оборудования; |

| |
|--|
| ПК-2.3:Разрабатывает и планирует внедрение нового оборудования |
| ПК-2.4:Владеет методами диагностики и проводит техническое обслуживание технологического оборудования (наружный и внутренний осмотр) в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда |
| ПК-6:Способен проводить прикладные научные исследования по проблемам нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности |
| ПК-6.1: Применяет знания методов анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в нефтегазовой отрасли |

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Разрушение горных пород при бурении нефтяных и газовых скважин

Математика

Физика

Химия

Геология и литология

Технология бурения нефтяных и газовых скважин

Заканчивание скважин

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы | Всего, зачетных единиц (акад.час) | Семестр |
|--|--|---------------------|
| | | 9 |
| Общая трудоемкость дисциплины | 4,85 (174,6) | 4,85 (174,6) |
| Контактная работа с преподавателем: | 1,5 (54) | 1,5 (54) |
| занятия лекционного типа | 0,5 (18) | 0,5 (18) |
| занятия семинарского типа | | |
| в том числе: семинары | | |
| практические занятия | 1 (36) | 1 (36) |
| практикумы | | |
| лабораторные работы | | |
| другие виды контактной работы | | |
| в том числе: групповые консультации | | |
| индивидуальные консультации | | |
| иная внеаудиторная контактная работа: | 0,02 (0,9) | 0,02 (0,9) |
| групповые занятия | | |
| индивидуальные занятия | 0,02 (0,9) | 0,02 (0,9) |
| Самостоятельная работа обучающихся: | 2,39 (86,1) | 2,39 (86,1) |
| изучение теоретического курса (ТО) | | |
| расчетно-графические задания, задачи (РГЗ) | | |
| реферат, эссе (Р) | | |
| курсовое проектирование (КП) | Нет | Нет |
| курсовая работа (КР) | Да | Да |
| Промежуточная аттестация (Экзамен) | 0,93 (33,6) | 0,93 (33,6) |

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

| № п/п | Модули, темы (разделы) дисциплины | Занятия лекционного типа (акад. час) | Занятия семинарского типа | | Самостоятельная работа, (акад. час) | Формируемые компетенции |
|-------|---|--------------------------------------|---|--|-------------------------------------|---|
| | | | Семинары и/или Практические занятия (акад. час) | Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час) | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Неустойчивость стенок скважины | 2,5 | 5 | 0 | 9 | ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-5.1 ПК-5.3 ПК-6.1 |
| 2 | Напряжения на стенке скважины | 2,5 | 5 | 0 | 10 | ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-5.1 ПК-5.3 ПК-6.1 |
| 3 | Факторы, влияющие на устойчивость стенок скважины | 2,5 | 5 | 0 | 10 | ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-5.1 ПК-5.3 ПК-6.1 |
| 4 | Типы обрушения | 2,5 | 5 | 0 | 11 | ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-5.1 ПК-5.3 ПК-6.1 |
| 5 | Набухание и диспергирование | 2,5 | 5 | 0 | 10,100000 3814697 | ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-5.1 ПК-5.3 ПК-6.1 |
| 6 | Дифференциальный прихват | 2,5 | 5 | 0 | 11 | ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-5.1 ПК-5.3 ПК-6.1 |
| 7 | Заклинивание на участках сложной геометрией | 1,5 | 3 | 0 | 12 | ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-5.1 ПК-5.3 ПК-6.1 |
| 8 | Осложнения, связанные с прихватами | 1,5 | 3 | 0 | 13 | ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-5.1 ПК-5.3 ПК-6.1 |
| Всего | | 18 | 36 | 0 | 86,1 | |

3.2 Занятия лекционного типа

| № | № раздела | Наименование занятий | Объем в акад. часах |
|---|-----------|----------------------|---------------------|
|---|-----------|----------------------|---------------------|

| п/п | дисциплины | | Всего | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |
|-----|------------|--|-------|------------------------------------|----------------------------------|
| 1 | 1 | <p>Неустойчивость глинистых пород. Терминология механики горных пород. Напряжение. Эффективное напряжение. Деформация. Хрупкость против пластичности. Коэффициент Пуассона. Трехосное напряженное состояние и главные напряжения. Компоненты напряжений. Напряжения в естественных условиях залегания.</p> | 2,5 | 0 | 0 |
| 2 | 2 | <p>Напряжения на стенке скважины. Кольцевые напряжения. Силовые линии поля напряжений. Изострессы. Радиальные напряжения. Осевые напряжения. Теория двойного угла. Огибающая предельных кругов напряжений.</p> | 2,5 | 0 | 0 |

| | | | | | |
|---|---|--|-----|---|---|
| 3 | 3 | <p>Факторы, влияющие на устойчивость стенок скважины. Плотность бурового раствора. Прочность породы. Температура. Напряженные состояния в естественных условиях залегания и анизотропия напряжений. Плоскости напластования. Фильтрат бурового раствора. Вибрация бурильной колонны. Геометрия ствола.</p> | 2,5 | 0 | 0 |
| 4 | 4 | <p>Типы обрушения. Разрушение из-за чрезмерных напряжений. Ползучесть. Обрушение, оползание и отслаивание. Определение напряжений.</p> | 2,5 | 0 | 0 |
| 5 | 5 | <p>Набухание и диспергирование. Катионный обмен. Механизмы набухания.</p> | 2,5 | 0 | 0 |
| 6 | 6 | <p>Дифференциальный прихват. Механизмы возникновения дифференциальных прихватов. Факторы, способствующие возникновению дифференциального прихвата</p> | 2,5 | 0 | 0 |
| 7 | 7 | <p>Заклинивание на участках со сложной геометрией. Места резкого искривления ствола. Желоба Жесткая КНБК. Мелкие искривления. Уступы. Текучие породы.</p> | 1,5 | 0 | 0 |

| | | | | | |
|-------|---|--|-----|---|---|
| 8 | 8 | Осложнения, связанные с прихватами. Дифференциальный прихват и контроль над скважиной. Поглощения бурового раствора. Разрушение бурильной колонны и оборудования | 1,5 | 0 | 0 |
| Всего | | | 18 | 0 | 0 |

3.3 Занятия семинарского типа

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование занятий | Объем в акад. часах | | |
|-------|----------------------|--|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| | | | Всего | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |
| 1 | 1 | Определение коэффициента Пуассона и модуля Юнга на лабораторной установке | 5 | 0 | 0 |
| 2 | 2 | Расчет паспорта горных пород по данным стендовых испытаний | 5 | 0 | 0 |
| 3 | 3 | Расчет плотности бурового раствора, обеспечивающего устойчивость ствола скважины | 5 | 0 | 0 |
| 4 | 4 | Определение напряжений устойчивости горных пород на одноосное сжатие | 5 | 0 | 0 |
| 5 | 5 | Определение набухания глинистых горных пород на лабораторном стенде | 5 | 0 | 0 |
| 6 | 6 | Определение критической массы разрушенной горной породы, приводящей к дифференциальному прихвату | 5 | 0 | 0 |
| 7 | 7 | Изучение жестких КНБК | 3 | 0 | 0 |
| 8 | 8 | Определение гидродинамического давления поглощения бурового раствора. | 3 | 0 | 0 |
| Всего | | | 36 | 0 | 0 |

3.4 Лабораторные занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование занятий | Объем в акад. часах | | |
|-------|----------------------|----------------------|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| | | | Всего | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |
| | | | | | |

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
|------|-----------------------------------|--|-----------------------|
| Л1.1 | Косолапов А. И., Невежин А. Ю. | Геомеханика: учеб.-метод. пособие для практ. и лаб. работ студентов спец. "Открытые горные работы" | Красноярск: СФУ, 2012 |

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

| 6.1. Основная литература | | | |
|--------------------------------|---|--|----------------------------|
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
| Л1.1 | Каспарьян Э. В., Козырев А. А., Иофис М. А., Макаров А. Б. | Геомеханика: учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров и магистров "Горное дело" и по направлению подготовки дипломированных специалистов "Горное дело" | Москва: Высшая школа, 2006 |
| Л1.2 | Турчанинов И. А. | Основы механики горных пород | Москва: Недра, 1989 |
| Л1.3 | Аллилуев В. Н. | Технологическая геомеханика: численное моделирование задач геомеханики при подземной разработке рудных месторождений: [монография] | Старый Оскол: ТНТ, 2016 |
| 6.2. Дополнительная литература | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
| Л2.1 | Батугина И. М., Петухов И. М. | Геодинамическое районирование месторождений при проектировании и эксплуатации рудников | Москва: Недра, 1988 |

| | | | |
|------------------------------|-----------------------------------|--|-----------------------|
| Л2.2 | Фисенко Г. Л. | Предельные состояния горных пород вокруг выработок: научное издание | Москва: Недра, 1976 |
| 6.3. Методические разработки | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
| Л3.1 | Косолапов А. И., Невежин А. Ю. | Геомеханика: учеб.-метод. пособие для практ. и лаб. работ студентов спец. "Открытые горные работы" | Красноярск: СФУ, 2012 |

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

| | | |
|----|---|--|
| Э1 | Электронная библиотека РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина | www.elib.gubkin.ru |
| Э2 | Политематическая электронно-библиотечная система «Znanium» издательства «Инфра-М» | www.nanium.com |
| Э3 | Электронная библиотечная система «СФУ» | www.bik.sfu-kras.ru |
| Э4 | Политематическая БД российских диссертаций Российской государственной библиотеки | www.diss.rsl.ru |
| Э5 | Российские научные журналы | www.elibrary.ru |

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

1. Рекомендации по работе с конспектом после лекции.

Самостоятельную работу следует начинать с доработки конспекта, желательно в тот же день, пока время не стерло содержание лекции из памяти (через 10 ч после лекции в памяти остается не более 30-40 % материала). С целью доработки необходимо в первую очередь прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить опiski, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения, возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополнения и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект. Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используется при подготовке к лабораторному занятию. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы, предложенные в конце лекции преподавателем или помещенные в рекомендуемой литературе.

Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля. Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обычно преподаватель напоминает, какой ранее изученный материал и в какой степени требуется подготовить к очередному занятию. Эта рекомендация, как и требование систематической и серьезной работы над всем лекционным курсом, подлежит безусловному выполнению. Потери логической связи как внутри темы, так и между ними приводит к негативным последствиям: материал учебной дисциплины перестает основательно восприниматься, а творческий труд подменяется утомленным переписыванием. Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний. Неоднократное обращение к пройденному материалу является наиболее рациональной формой приобретения и закрепления знаний.

Очень полезным, но, к сожалению, еще мало используемым в практике самостоятельной работы, является предварительное ознакомление с учебным материалом. Даже краткое, беглое знакомство с материалом очередной лекции дает многое. Студенты получают общее представление о ее содержании и структуре, о главных и второстепенных вопросах, о терминах и определениях. Все это облегчает работу на лекции и делает ее целеустремленной.

2. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.

Студент должен четко уяснить, что именно с лекции начинается его подготовка к практическому занятию. Вместе с тем, лекция лишь организует мыслительную деятельность, но не обеспечивает глубину усвоения программного материала. При подготовке к практическим занятиям можно выделить 2 этапа:

1-й – организационный – ознакомление с методикой выполнения исследований и техническими средствами;

2-й - закрепление и углубление теоретических знаний.

На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает: - уяснение задания на практическую работу;

-изучение методических рекомендаций по выполнению практической работы;

- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки к практической работе.

Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.

Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением плана (перечня основных пунктов) по изучаемому материалу (вопросу).

Такой план позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам.

При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю и инженеру кафедры, отвечающему за техническую поддержку проведения лабораторных исследований.

Перед получением консультации, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

3. Методические рекомендации по самостоятельной работе над изучаемым материалом

Самостоятельная работа предполагает нормирование культуры умственного труда, самостоятельности и инициативы в поиске и приобретении знаний; закрепление знаний и навыков, полученных на всех видах учебных занятий. Самостоятельный труд развивает такие качества, как организованность, дисциплинированность, волю, упорство в достижении поставленной цели, вырабатывает умение анализировать факты и явления, учит самостоятельному мышлению, что приводит к развитию и созданию собственного мнения, своих взглядов. Умение работать самостоятельно необходимо не только для успешного усвоения содержания учебной программы, но и для дальнейшей творческой деятельности.

Как работать с рекомендованной литературой.

Успех в процессе самостоятельной работы, самостоятельного чтения литературы во многом зависит от умения правильно работать с книгой, работать над текстом. Опыт показывает, что при работе с текстом целесообразно придерживаться такой последовательности. Сначала прочитать весь заданный текст в быстром темпе.

Цель такого чтения заключается в том, чтобы создать общее представление об изучаемом (не запоминать, а понять общий смысл прочитанного) материале.

Затем прочитать вторично, более медленно, чтобы в ходе чтения понять и запомнить смысл каждой фразы, каждого положения и вопроса в целом. Чтение приносит пользу и становится продуктивным, когда сопровождается записями. Это может быть составление плана прочитанного текста, тезисы или выписки, конспектирование и др. Выбор вида записи зависит от характера изучаемого материала и целей работы с ним. Если содержание материала не сложное, легко усваиваемое, можно ограничиться составлением плана. Если материал содержит новую и трудно усваиваемую информацию, целесообразно его законспектировать.

План – это схема прочитанного материала, краткий (или подробный) перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала. Подробно составленный план вполне заменяет конспект.

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника.

Различаются четыре типа конспектов. План-конспект – это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении. Текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника. Свободный конспект – это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом. Тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу). В процессе изучения материала источника, составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта.

Это делает конспект легко воспринимаемым, удобным для работы.

4. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов (СРС) под руководством преподавателя является составной частью «самостоятельная работа студентов», принятого в высшей школе.

СРС под руководством преподавателя представляет собой вид занятий, в ходе которых студент, руководствуясь методической и специальной литературой, а также указаниями преподавателя, самостоятельно выполняет учебное задание, приобретая и совершенствуя при этом знания, умения и навыки практической деятельности.

При этом взаимодействие студента и преподавателя приобретает вид сотрудничества: студент получает непосредственные указания преподавателя об организации своей самостоятельной деятельности, а преподаватель выполняет функцию руководства через консультации и контроль. Познавательная деятельность студентов при выполнении самостоятельных работ данного вида заключается в накоплении нового для них опыта деятельности на базе усвоенного ранее формализованного опыта (опыта действий по известному алгоритму) путем осуществления переноса знаний, умений и навыков. Суть заданий работ этого вида сводится к поиску, формулированию и реализации идей решения.

Это выходит за пределы прошлого формализованного опыта и в реальном процессе мышления требует от обучаемых варьирования условий задания и усвоенной ранее учебной информации, рассмотрения ее под новым углом зрения. В связи с этим самостоятельная работа данного вида должна выдвигать требования анализа незнакомых студентом ситуаций и генерирования новой информации для выполнения задания.

5. Подготовка к текущему и промежуточному контролю

Изучение разделов дисциплины заканчивается определенными методами контроля, к которым относится: текущая аттестация.

При подготовке к текущей аттестации у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение изучаемого раздела дисциплины. Вначале следует просмотреть весь материал по изученному разделу, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом опорные конспекты лекций. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний. Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

| | |
|-------|----------------------|
| 9.1.1 | -Microsoft® Windows. |
| 9.1.2 | -Microsoft® Office. |
| 9.1.3 | -Adobe Acrobat. |
| 9.1.4 | -ESET NOD32. |
| 9.1.5 | -Компас -3D. |
| 9.1.6 | -AutoCAD. |
| 9.1.7 | -MathWORKS MathLAB. |

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

| | |
|-------|---|
| 9.2.1 | 1.Электронная библиотечная система «СФУ»; |
| 9.2.2 | 2.Политематическая электронно-библиотечная система «Znanium» изд-ва «Инфра-М»; |
| 9.2.3 | 3.Политематическая электронно-библиотечная система издате |
| 9.2.4 | «Лань»; |
| 9.2.5 | 4.Политематическая БД российских диссертаций Российской государственной библиотеки; |
| 9.2.6 | 5.Электронная библиотека РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина; |
| 9.2.7 | 6.Российские научные журналы на платформе elibrary.ru; |
| 9.2.8 | 7.Российская БД нормативно-технической документации «NormaCS»; |
| 9.2.9 | 8.БД нормативно-правовой информации «Консультант плюс». |

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для организации образовательного процесса необходима следующая материально-техническая база:

Учебные аудитории для проведения учебных занятий по дисциплине, оснащенные специализированной мебелью (аудиторные столы и стулья; аудиторная доска) и техническими средствами обучения (проектор, экран для проектора, ноутбук с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета, лабораторная установка «Электрохимическая защита от коррозии»).

Помещение для самостоятельной работы, оснащенные специализированной мебелью (аудиторные столы и стулья; аудиторная доска) и техническими средствами (12 компьютеров, интерфейс с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета).